



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 195 14 105 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
H 04 R 5/033
H 04 R 5/04

②1 Aktenzeichen: 195 14 105.9
②2 Anmeldetag: 13. 4. 95
④3 Offenlegungstag: 19. 10. 95

DE 195 14 105 A 1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1
13.04.94 DE 94 06 140.8

⑦1 Anmelder:
König, Florian Meinhard, 82110 Germering, DE

⑦4 Vertreter:
Dres. Weser und Martin, 81245 München

⑦2 Erfinder:
Erfinder wird später genannt werden

⑤4 **Kopfhörer-Raumklanganpassungsschaltung**

⑤7 Die Erfindung betrifft eine Schaltung zum Anpassen der Signale eines zur Lautsprecherwiedergabe konzipierten mehrkanaligen Raumklangerzeugers an die akustischen Gegebenheiten eines Mehrkanalraumklangkopfhörers mit zumindest zwei Schallwandlern pro Kopfhörerkapsel eines Kopfhörerkapselpaares, von denen einer im wesentlichen mit einem von zwei Tonsignalen für die Frontalbeschallung und der andere im wesentlichen mit einem Tonsignal für den Raumklangeindruck gespeist wird, und mit einem Verzögerungsglied für das ein Reflexionsmuster mit mindestens einer ersten Reflexion aufweisende Raumklangeindrucktonsignal relativ zu den beiden Frontaltonsignalen zugunsten einer Gesamtrelativverzögerung von 40 bis 110 Millisekunden für die erste Reflexion.

DE 195 14 105 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schaltung zum Anpassen der Signale eines für Lautsprecherwiedergabe konzipierten mehrkanaligen Raumklangerzeugers an die speziellen akustischen Gegebenheiten eines Mehrkanalraumklangkopfhörers.

Die Raumklangwiedergabe von Tonsignalen ist bisher nahezu ausschließlich auf die Wiedergabe über Lautsprecher beschränkt. Unter dem Oberbegriff "Quadrophonie" sind in den siebziger Jahren Aufzeichnungsverfahren, Aufzeichnungsträger und Dekoder entwickelt worden, um über vier Lautsprecher einen dreidimensionalen oder 3D-Raumklangeindruck bei der Tonwiedergabe zu vermitteln. Die Quadrophonie konnte sich jedoch nicht durchsetzen. Auf dem audiovisuellen Gebiet konnte sich hingegen ein auf Lautsprechern basierendes Raumklangsystem der Firma Dolby Laboratories (Dolby Surround) und der Firma Lucasfilm (THX) durchsetzen. Im Kino- wie im Heimvideobereich arbeitet dieses System auf der Grundlage von mindestens zwei Frontkanälen, einem zusätzlichen Frontmittkanal und mindestens einem rückwärtigen Kanal. Über die drei Frontkanäle wird das frontale Klanggeschehen wiedergegeben, während über den seitlichen bzw. rückwärtigen Kanal, der auch Surroundkanal genannt wird, ausschließlich ein für den Raumklangeindruck verantwortliches Tonsignal wiedergegeben wird. Vorliegend werden unter "Raumklangeindruck" auch psychoakustische Wirkungen, wie "Atmosphäre" und "Effekt" verstanden, wie sie z. B. im Zusammenhang mit dem HDTV-System definiert sind. Für den Heimvideobereich erfordert dieses System ein Minimum von drei Lautsprechern und vorzugsweise fünf Lautsprecher. Ein weiteres Fünfkanalssystem liegt der HDTV-Tonsignalwiedergabe zugrunde, was der diskreten Aufnahme-situation der Dolby- und Lucasfilmverfahren auch beim Studiomonitoring entspricht. Auch hier erfolgt die Tonwiedergabe über Lautsprecher.

Der Erfinder vorliegender Anmeldung hat beispielsweise in der PCT/DE94/01 340 einen Mehrkanalraumklangkopfhörer vorgeschlagen, der in jeder der beiden Kopfhörerkapseln zumindest zwei Schallwandler hat. In seiner Vierkanalversion ist ein Schallwandler jedes Schallwandlerpaares pro Kopfhörerkapsel ausgehend vom dem Gehöreingang eines Benutzers gegenüberliegenden Zentrum der Kopfhörerkapsel nach vorn und überwiegend unten verschoben in dieser angeordnet, während der andere Schallwandler des Paares ausgehend von diesem Zentrum nach oben hinten verschoben ist, wobei "vorn" und "hinten" sich auf die Sicht-richtung des Benutzers beziehen. Bei der Verwendung dieses Raumklangkopfhörers mit den vorstehend genannten Raumklangerzeugern hat sich herausgestellt, daß die für Lautsprecher konzipierte Raumklangwiedergabe nicht zu einer entsprechenden räumlichen Wiedergabe über den Raumklangkopfhörer führt. Vielmehr bleibt es bei Wiedergabe über den Raumklangkopfhörer im wesentlichen bei einer Stereowiedergabe, allenfalls mit erhöhtem Präsenzeindruck, nicht jedoch mit einem überzeugenden 3D-Raumklangeindruck zwischen der vorderen Horizontal- und Vertikalebene. Diese Feststellung widerspricht den Erwartungen angesichts einer Anordnung der Schallwandler in den Kopfhörerkapseln neben/hinter dem Gehöreingang, ähnlich der Anordnung frontaler und seitlicher und/oder hinterer Lautsprecher.

Angesichts dieser Sachlage liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Schaltung zum Anpassen der

Signale eines zur Lautsprecherwiedergabe bestimmten mehrkanaligen Raumklangerzeugers an die speziellen akustischen Gegebenheiten eines Mehrkanal-Raumklangkopfhörers zu schaffen, um mit diesem einen 3D-Raumklang erzeugen zu können, der im wesentlichen demjenigen bei Lautsprecherwiedergabe entspricht.

Überraschenderweise hat sich herausgestellt, daß durch eine geeignete Verzögerung des für den 3D-Raumklangeindruck zuständigen Tonsignals bzw. der entsprechenden Tonsignale für die seitlich/hinten angeordneten Schallwandler in der Kopfhörerkapsel der gewünschte 3D-Raumklangeindruck in ähnlicher Realistik simulierbar ist wie bei konventioneller Wiedergabe über Lautsprecher. Wesentlich ist dabei, daß eine Verzögerung des Raumklangeindrucktonsignals, dem ein Reflexionsmuster mit mindestens einer ersten Reflexion aufgeprägt ist, zugunsten einer Gesamtrelativverzögerung von zwischen 40 und 110 Millisekunden für die erste Reflexion vorgesehen ist. Bei einer Verzögerung von weniger als etwa 40 Millisekunden ist kein deutlicher 3D-Raumklangeffekt hörbar, während bei einer Verzögerung von mehr als etwa 110 Millisekunden anstelle des gewünschten 3D-Raumklangeindrucks ein Flatterecho erzeugt wird. Die Gesamtrelativverzögerung umfaßt sowohl die mit dem erfindungsgemäß vorgesehenen Verzögerungsglied erhaltene als auch die Verzögerung, die z. B. ein Dolby-Surround-Dekoder für den Surroundkanal liefert.

Erklären läßt sich die Erzeugung eines 3D-Raumklangs bei Kopfhörerwiedergabe durch die erfindungsgemäße Verzögerung zumindest der ersten Reflexion des Raumklangeindrucktonsignals aus psychoakustischer Sicht wie folgt. Bei zu kleiner oder ohne Verzögerung des Raumklangeindrucktonsignals tritt dessen Reflexionsmuster, vor allem die erste Reflexion, zu früh auf und kann durch das Gehör von den Frontalsignalen nicht getrennt werden. Vielmehr addiert sich das durch das komplexe Raumklangeindrucktonsignal erzeugte Schallereignis zu demjenigen von den Frontalsignalen unter Ausbildung des Eindrucks einer erhöhten Präsenz des Raumklangeignisses mit Elevation des Gesamthöreindrucks in die Medianebene. Bei der Wiedergabe über Lautsprecher hingegen führt das Raumklangeindrucktonsignal sehr wohl zu einem 3D-Raumklangeindruck, weil der Schallweg des dadurch erzeugten Tons aufgrund der Mehrfachreflexion über Wände ausreichend groß und vor allem 3D-raumcharakteristisch diffus ist. Bei der Wiedergabe über einen Raumklangkopfhörer entfällt sowohl die Verzögerung des Raumklangeindrucktonsignals aufgrund eines großen Laufwegs wie das 3D-Raumreflexionsklangmuster aufgrund der Wände des Abhörraums. Letzteres ließe sich nur mit enormem digitalem Aufwand bei einem Raumklangkopfhörer simulieren und würde deshalb den mit der Lösung der vorstehend genannten Aufgabe befaßten Fachmann davon abhalten, die erwünschte Raumklangwirkung ausschließlich durch Verzögerung des Raumklangeindrucktonsignals mit Reflexionsmuster zu realisieren. Überraschenderweise hat sich jedoch herausgestellt, daß eine Gesamtverzögerung des Raumklangeindrucktonsignals relativ zum frontalen Stereotonsignal mit einer Zeitdauer von 40 bis 110 Millisekunden für die erste Reflexion im Falle der Wiedergabe über einen Raumklang-Kopfhörer vollständig ausreicht, um einen 3D-Raumklangeindruck ähnlich realistisch aufzubauen wie bei Wiedergabe über Lautsprecher.

Vorteilhafterweise werden die Raumklangeindruck-

tonsignale für die rechten und linken Kopfhörerkapseln unterschiedlich stark, vorzugsweise zwischen 1 bis 20 Millisekunden, verzögert, um die Schaffung eines unkorrelierten, breit empfundenen Raumreflexionsklangebildes zu unterstützen. Wird diese Verzögerungsdifferenz zeitlich variiert, resultiert vorteilhafterweise nach Art eines Schwebungseffekts eine dynamische Räumlichkeit, die insbesondere Popmusik atmosphärisch aufwertet.

Um eine realitätsnahe Vorne- bzw. Frontalortung von Hörereignissen zu fördern, die sich von dem Raumklangeindrucktonsignal abhebt, werden die beiden Tonsignale für die Frontalbeschallung geringfügig um 0,2 bis 1,0 Millisekunden relativ zueinander verzögert. Um dabei eine Verschiebung eines monomittigen Hörereignisses aus dem frontalen Zentrum nach links oder rechts aufgrund dieser permanenten interauralen Laufzeitdifferenz zu verhindern, wird vorzugsweise das verzögerte Tonsignal der beiden für die Frontalbeschallung vorgesehenen Tonsignale durch einen Pegelabschwächer soweit abgeschwächt, daß dieses Hörereignis exakt zentral vorne zu liegen kommt.

Die erfindungsgemäße Anpassungsschaltung eignet sich insbesondere zur Anpassung der von einem THX- und/oder Dolby-Surround-Dekoder für die Lautsprecherwiedergabe gelieferten Raumklangtonsignale an die speziellen akustischen Verhältnisse eines Raumklangkopfhörers. Im Falle eines sogenannten Dolby-Prologic-Dekoders erzeugt der Dekoder auch ein Frontmittensignal, das im Falle der Lautsprecherwiedergabe durch einen separaten Mittellautsprecher wiedergegeben wird. Da bei der Kopfhörerwiedergabe das bei Lautsprecherwiedergabe auftretende Problem einer hörplatzunabhängigen Mittelhörereigniswiedergabe nicht auftritt, wird der Prologic-Dekoder bevorzugt in seiner sogenannten Phantombetriebsart betrieben, in der das spezielle Mittensignal den linken und rechten Frontaltonsignalen zugemischt wird. Alternativ wird das frontale Stereotonsignal den Kopfhörerschallwandlern für die Frontalbeschallung direkt zugeführt.

In ähnlicher Weise eignet sich die erfindungsgemäße Anpassungsschaltung für einen HDTV-Tonsignalgenerator, der in ähnlicher Weise wie vorstehend erwähnt ein Frontmittensignal erzeugt, das bei Kopfhörerwiedergabe vorzugsweise den linken und rechten Frontsignalen zugemischt wird, um das direkt aufgenommene Tonsignal adäquat in ein Mittelhörereignis umzuwandeln.

Die erfindungsgemäße Anpassungsschaltung eignet sich aber auch zur 3D-Raumklangs simulation bei Vorliegen lediglich eines üblichen Stereosignals, wobei in diesem Fall die Raumklangeindruckschallwandler des Kopfhörers zum Beispiel mit dem durch einen Hallerzeuger verhaltenen Stereosignal beaufschlagt wird, dem z. B. mittels eines DSP (Digitalsignalprozessor) ein Reflexionsmuster mit mindestens einer ersten Reflexion aufgeprägt wird, und wobei das derart aufbereitete Tonsignal dann erfindungsgemäß mit einer Zeitkonstanten von 40 bis 110 Millisekunden verzögert wird, um den erwünschten 3D-Raumklangeindruck zu erhalten.

Zur Förderung des 3D-Raumklangeindrucks ist vorteilhafterweise eine die Raumklangeindrucksignale verarbeitende Einrichtung zur virtuellen Auftrennung der Schallabstrahlung durch die Schallwandler für den Raumklangeindruck vorgesehen. Diese Einrichtung kann ähnlich wie die an sich bekannte Stereobasisverbreiterungsschaltung arbeiten, um den Schaltungsaufwand zu minimieren und die Freiheit bei der Auslegung

der Schaltung zu erhöhen.

Die erfindungsgemäße Anpassungsschaltung kann bei geeigneter Miniaturisierung gegebenenfalls vorteilhafterweise im Raumklangkopfhörer selbst, beispielsweise in dessen Bügel oder/und dessen Kopfhörerkapseln integriert sein.

Vorteilhafterweise umfaßt die erfindungsgemäße Anpassungsschaltung auch Leistungsverstärker zum Antreiben der Kopfhörerschallwandler. Die eigentliche Anpassungsschaltung kann dann sowohl vor wie hinter den Leistungsverstärkern angeordnet sein.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann die gesamte Anpassungsschaltung in einem tragbaren, vorzugsweise in einem Miniaturgehäuse extern vom Kopfhörer angeordnet sein. Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung in dieser Gestalt sieht eine Integration zumindest einer Tonsignalquelle, beispielsweise eines CD-Players, im Gehäuse vor.

Ein besonders realitätsnaher Raumklangeindruck kann mittels der erfindungsgemäßen Anpassungsschaltung auf der Grundlage eines Raumklangerzeugers durch Verwendung eines Raumklangkopfhörers erhalten werden, der in der PCT/DE94/01340 beschrieben ist, die auf denselben Anmelder und Erfinder zurückgeht wie die vorliegende Erfindung und hiermit ausdrücklich zum Bestandteil der vorliegenden Anmeldung gemacht werden soll. Es handelt sich dabei um den eingangs erwähnten mehrkanaligen Raumklangkopfhörer.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert, deren einzige Figur ein Blockschaltbild einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anpassungsschaltung einschließlich Peripherieinheit zeigt.

Die in Fig. 1 gezeigte Schaltungsanordnung umfaßt einen Raumklangerzeuger 1, der einen HDTV-Dekoder und/oder einen THX- und/oder Dolby-Surround-Dekoder und/oder mehrere, etwa vier DSP einschließt. Zwei DSP sind vorgesehen, um den Raumklangeindrucksignalen ein Reflexionsmuster aufzuprägen. Zwei weitere DSP bearbeiten das frontale Stereosignal. Gespeist wird der Raumklangerzeuger 1 durch ein analoges oder digitales Radio-/TV-Empfangsteil 2, eine Tonsignalquelle, wie beispielsweise eine Digitaltonsignalquelle, insbesondere einen CD- oder DAT-Player. Die Quellen 2 und 3 sind Stereotonquellen und vorzugsweise im selben Gehäuse angeordnet wie die weiteren Schaltungsteile.

Alternativ hierzu kann auch eine externe Signalquelle über einen Anschluß 4 angeschlossen werden. Der Anschluß 4 ist als Eingang/Ausgang ausgelegt, um gegebenenfalls auch die Steuerung der daran angeschlossenen externen Quelle über die Schaltungsanordnung zu ermöglichen. Die Auswahl der Quellen 2, 3 und des Anschlusses 4 erfolgt mittels eines vorzugsweise elektronischen digitalen Schalters 5, an den diese eingangsseitig angeschlossen sind. An den Ausgang des Schalters 5 ist der Raumklangerzeuger 1 angeschlossen. Der Ausgang des Raumklangerzeugers 1 ist an die erfindungsgemäße Anpassungsschaltung 6 angeschlossen, deren Aufbau nachfolgend näher erläutert wird. Am Ausgang der Schaltung 6 stehen linke und rechte Frontalsignale zur Verfügung, die über ein Leitungspaar 6, 7 an einen Kopfhöreranschluß 8 angeschlossen sind, der vorzugsweise als Klinkenstecker ausgebildet ist. Am Ausgang der Schaltung 6 stehen außerdem zwei Raumklangeindrucksignale bzw. Surround-Signale zur Verfügung, die über eine Doppelleitung 9 an eine Fußpunktveränderungsschaltung 10 angeschlossen sind. Über Ausgangsleitungen 11 und 12 der Fußpunktveränderungs-

Schaltung 10 werden die aufbereiteten Surround-Signale an einen Kopfhöreranschluß 13 wiederum bevorzugt in Gestalt eines Klinensteckers geführt. Durch strichpunktuierte Linien sind weitere Ausgangsleitungen und Anschlüsse dargestellt, durch die angedeutet wird, daß weitere Surroundkanäle zur Verfügung stehen können.

Bei der Schaltung 6 handelt es sich um die erfindungsgemäße Anpassungsschaltung zum Anpassen des ursprünglich für eine Lautsprecherwiedergabe konzipierten mehrkanaligen Raumklangerzeugers 1 an die speziellen Gegebenheiten eines Mehrkanalraumklangkopfhörers, der im vorliegenden Fall zumindest vier Schallwandler umfaßt, von denen ein Paar vorne liegender Schallwandler an den Anschluß 8 und ein Paar seitlich bzw. hinten liegender Schallwandler an den Anschluß 13 angeschlossen sind. "Vorne" und "hinten" bezieht sich auf die Blickrichtung eines Kopfhörerbenutzers. Die Schaltung 6 wird durch die Quelle 1 mit zwei Frontaltontsignalen und zwei mit einem Reflexionsmuster versehenen Raumeindrucktonsignalen beschickt. Erfindungsgemäß enthält die Schaltung 6 ein Verzögerungsglied mit dem eine Gesamtverzögerung der Raumeindrucktonsignale relativ zu den Frontaltontsignalen von 40 bis 110 Millisekunden für die erste Reflexion, vorzugsweise 50 bis 100 Millisekunden, eingestellt wird, um den Aufbau eines 3D-Raumklangs bei Speisung des Raumklangkopfhörers in ähnlicher Weise zu gewährleisten, wie bei Wiedergabe über ein Mehrlautsprechersystem. Um ein unkorreliertes, breit empfundenes Raumreflexionsklangbild zu schaffen, werden die beiden Raumeindruck-Tonsignale durch das Verzögerungsglied vorzugsweise geringfügig unterschiedlich in Bezug auf die Frontaltontsignale, vorzugsweise mit einer Differenz von 1 bis 20 Millisekunden, verzögert. Durch eine zeitlich variierende Verzögerungsdifferenz läßt sich eine Art von Schwebungseffekt erreichen, der überraschenderweise eine dynamische Räumlichkeit erzeugt, d. h. eine zeitlich variierende Raumexpansion und -kontraktion.

Die Schaltung 6 umfaßt auch einen D/A-Wandler, um im Falle von vom Raumklangerzeuger 1 gelieferten digitalen Signalen eine Wandlung dieser Signale in Analogsignale zu erreichen, bevor sie vier Leistungsverstärker zugeführt werden. Das erfindungsgemäße Verzögerungsglied liegt je nach digitaler oder analoger Auslegung vor oder hinter dem D/A-Wandler.

Die Schaltung 6 umfaßt vorzugsweise ferner ein Zeitschieber- oder Verzögerungsglied für die beiden Frontalbeschallungstonsignale, um diese Signale relativ zueinander um zwischen 0,2 bis 1,0, vorzugsweise 0,3 bis 0,6, Millisekunden zu verschieben, wodurch die frontale Stereobasis zugunsten der Vorneortbarkeit verbreitert wird. In diesem Fall ist vorteilhafterweise außerdem ein Pegelabschwächer für das verzögerte der beiden Tonsignale vorgesehen, damit gewährleistet ist, daß ein monomittiges Hörereignis stets exakt in der vorderen Mitte lokalisiert werden kann.

Der Zweck der Fußpunktveränderungsschaltung 10 besteht darin, gewissermaßen eine Stereobasisverbreiterung für die seitlich bzw. hinten gelegenen Raumklangeindruckschallwandler des Kopfhörers zu erzielen, indem die entsprechenden Raumklangeindrucktonsignale zur gegenseitigen Trennung virtuell verarbeitet werden. Hierzu dient ein Fußpunktregelpotentiometer R_f je Raumklangeindrucktonsignal, das mit dem Masseanschluß M_2 des zugehörigen Kopfhöreranschlusses 13 sowie mit der Basismasse M_1 des jeweiligen Leistungsverstärkers der Schaltung 6 verbunden ist. Auf diese

Weise wird in an sich bekannter Weise eine Stereobasisverbreiterung erzielt, die sich vorliegend auf die Surroundkanäle bezieht.

Patentansprüche

1. Schaltung zum Anpassen der Signale eines zur Lautsprecherwiedergabe konzipierten mehrkanaligen Raumklangerzeugers an die speziellen akustischen Gegebenheiten eines Mehrkanalraumklangkopfhörers, wobei der Raumklangerzeuger zumindest die Rechts-/Linkstonsignale für eine Frontalbeschallung und zumindest ein Raumklangtonsignal liefert, dem ein Verzögerungsmuster mit mindestens einer ersten Reflexion aufgeprägt ist, mit zumindest zwei Schallwandlern pro rechter und linker Kopfhörerkapsel, von denen einer im wesentlichen mit dem Rechts- bzw. dem Linkstonsignal für die Frontalbeschallung und der andere im wesentlichen mit dem Raumklangeindrucktonsignal gespeist wird, und mit einem Verzögerungsglied für das Raumklangeindrucktonsignal relativ zu den beiden Rechts-/Linkstonsignalen, das eine Konstante derart hat, daß eine Gesamtrelativverzögerung von 40 bis 110 Millisekunden für die erste Reflexion resultiert.
2. Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gesamtrelativverzögerung 50 bis 100 Millisekunden beträgt.
3. Schaltung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß den Raumklangeindruck-Schallwandlern in den rechten und linken Kopfhörerkapseln unterschiedlich verzögerte Raumklangeindrucktonsignale zugeführt werden.
4. Schaltung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzögerungsdifferenz 1 bis 20 Millisekunden beträgt.
5. Schaltung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzögerungsdifferenz zeitlich variiert.
6. Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein Zeitschieber- oder Verzögerungsglied für die Rechts-/Linkstonsignale für die Frontalbeschallung vorgesehen ist, das diese Tonsignale um 0,2 bis 1,0 Millisekunden relativ zueinander verschiebt.
7. Schaltung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß für das verzögerte der beiden Tonsignale ein Pegelabschwächer vorgesehen ist.
8. Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß für jedes Tonsignal ein Leistungsverstärker vorgesehen ist.
9. Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Raumklangerzeuger einen Dolby-Surround-Dekoder umfaßt, der in "Phantom"-Einstellung betrieben wird, um den Rechts-/Linkstonsignalen für die Frontalbeschallung das Frontalmittensignal des Dekoders zur Mittensimulierung zuzumischen, oder daß die Rechts-/Linkstonsignale den Schallwandlern für die Frontalbeschallung direkt zugeführt werden.
10. Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei der Raumklangerzeuger einen HDTV-Tonsignaldekoder umfaßt, dessen Frontalmittensignal den linken und rechten Frontalsignalen zugemischt wird.
11. Schaltung nach einem der Ansprüche 3 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine die Raumklange-

indrucktonsignale bearbeitende Einrichtung (10) zur virtuellen Auftrennung (Stereobasisverbreiterung) der Schallabstrahlung durch die Schallwandler für den Raumklangeindruck vorgesehen ist.

12. Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, 5 gekennzeichnet durch eine digitale Verarbeitung der Tonsignale.

13. Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß sie in einen mehrkanaligen Raumklangkopfhörer integriert ist. 10

14. Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß sie in einem tragbaren Gehäuse extern vom Kopfhörer angeordnet ist.

15. Schaltung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß in das Gehäuse zumindest eine Tonsignalquelle, wie beispielsweise ein CD-Player, integriert ist. 15

16. Verwendung der Schaltung nach einem der vorangehenden Ansprüche für einen mehrkanaligen Raumklangkopfhörer der in der PCT/DE94/01340 20 beschriebenen Art.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

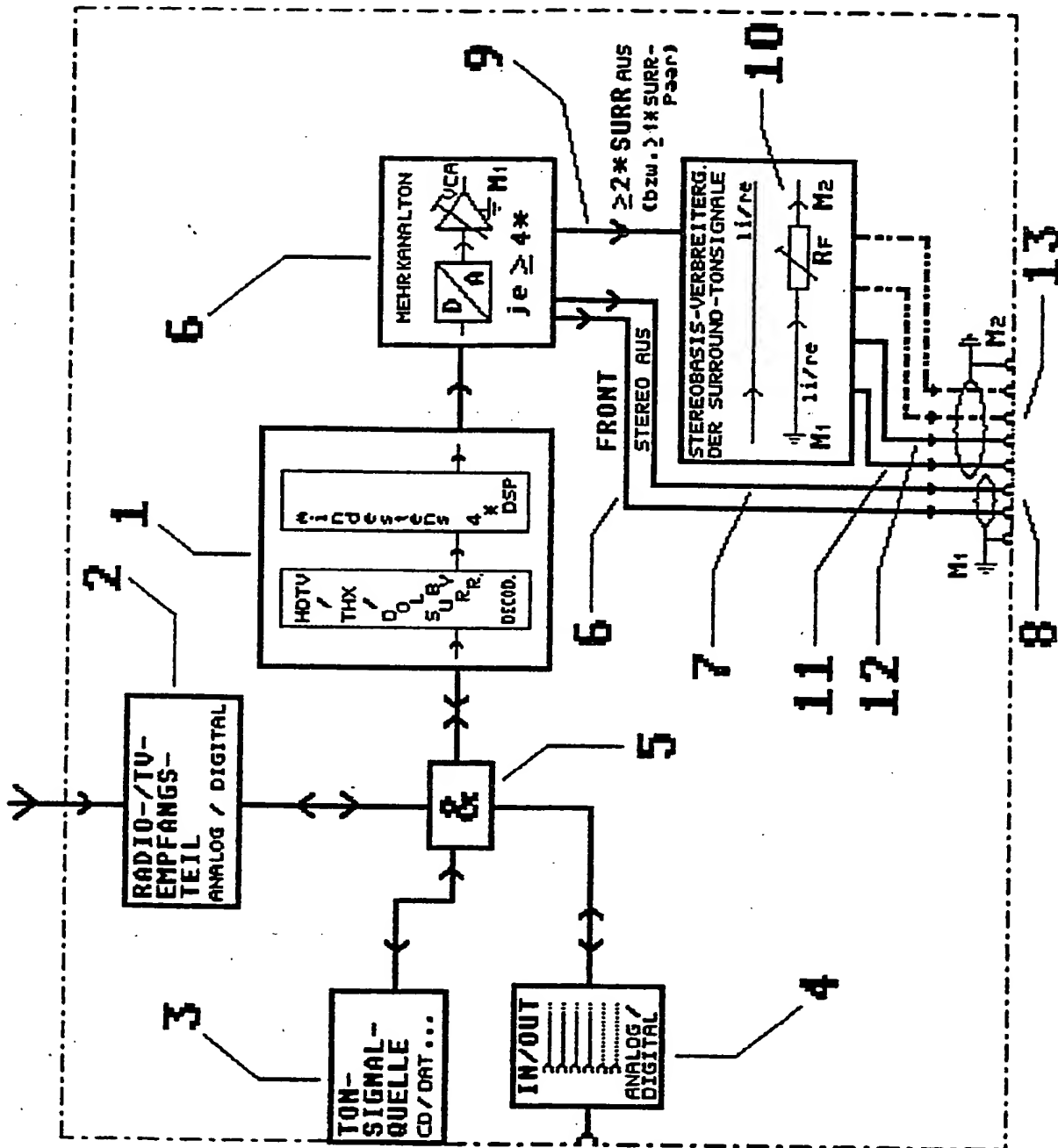


Fig. 1

★DE 19514105-A1

95.04.13 95DE-1014105

N95-267472

